



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Leppälä

TUOTANNONSUUNNITTELUN KEHITTÄMINEN

Tekniikka ja liikenne
2012

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyönä. Työn toimeksiantajana on toiminut Rautaruukki Oyj:n Seinäjoen teräspalvelukeskus.

Opinnäytetyön ohjaajina ovat toimineet Vaasan ammattikorkeakoulusta yliopettaja Reijo Mäkelä sekä Rautaruukki Oyj:stä tuotannonsuunnittelupäällikkö Janne Vaksila.

Haluan kiittää valvojiani ja Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tuotannonsuunnittelijoita, jotka ovat tukeneet minua työtä tehdessäni.

Seinäjoella 2.12.2012

Juha Leppälä

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juha Leppälä
Opinnäytetyön nimi	Tuotannonsuunnittelun kehittäminen
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	27 + 3 liitettä
Ohjaaja	Reijo Mäkelä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Rautaruukki Oyj:lle Seinäjoen ja Raahen teräspalvelukeskuksiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Seinäjoen ja Raahen palvelukeskuksien suunnittelun toimintatapoja, ja saada niistä mahdollisimman samankaltaiset, mikä mahdollistaisi palvelukeskuksien välisen ristiin suunnittelun.

Työ aloitettiin vertaamalla palvelukeskuksien välisiä eroavaisuuksia ja huomattiinkin miten suuresti esimerkiksi palvelukeskuksien laitekanta eroaa toisistaan. Työtä jatkettiin Raahen ja Seinäjoen työntekijöiden haastatteluilla. Haastatteluista saadut tiedot kertoivat palvelukeskuksien välisten toimintatapojen poikkeavan joiltain osin toisistaan.

Työssä saatiin selville palvelukeskuksien välisessä suunnittelussa esiintyviä ongelmia, ja niiden korjaamiseksi Seinäjoen ja Raahen teräspalvelukeskuksien käyttöön laadittiin suunnitteluohjeet.

Avainsanat	tuotannonsuunnittelu, ristiin suunnittelu, tuotantoprosessi, suunnitteluohje
------------	--

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Juha Leppälä
Title	Improvement of Production Planning
Year	2012
Language	Finnish
Pages	27 + 3 Appendices
Name of Supervisor	Reijo Mäkelä

This thesis was made for Rautaruukki Oyj, the Seinäjoki and Raahen steel service centres.

The purpose of this thesis was to investigate the production planning methods in the Seinäjoki and Raahen steel service centres, and to make them as similar as possible, which enables the plant-to-plant production planning.

The first phase was to compare the differences between the service centres, and for example, it was noticed how different the machines between these two centres were. The work continued by interviewing the employees, and the information that was found shows that the working methods in production planning were slightly different between these two centres.

This thesis discovers the problems in the production planning, between these two service centres. To solve these problems, the production planning guide for both steel service centres was made.

Keywords	production planning, plant-to-plant planning, production process, planning guide
----------	--

KÄYTETYT LYHENTEET

LAVI	Viistelaserleikkauskone
LEVI	Viistepolttoleikkauskone
VP	Viisteplasmaleikkauskone
VIMP	Muotoviiste polttamalla
VIP	Viiste polttamalla
VIM	Mekaaninen viiste
Ibarmia	Koneistuskeskus

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
KÄYTETYT LYHENTEET	5
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO	7
LIITELUETTELO	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn lähtökohdat	9
1.2 Työn tavoitteet	9
2 YRITYSESITTELY	10
2.1 Ruukki Construction	11
2.2 Ruukki Engineering	12
2.3 Ruukki Metals	13
2.3.1 Seinäjoen teräspalvelukeskus	14
2.3.2 Raahen teräspalvelukeskus	15
3 TUOTANTOPROSESSI	16
3.1 Toiminnanohjaus	16
3.2 Toiminnanohjausprosessi	17
3.3 Tuotannonsuunnittelu	19
3.1.1 Kokonaissuunnittelu	19
3.1.2 Karkeasuunnittelu	20
3.1.3 Hienosuunnittelu	21
4 TYÖN SUORITUS	24
4.1 Haastattelut	24
4.2 Laitteiston ominaisuuksien kartoittaminen	24
4.3 Suunnittelun ohjeistus	25
5 YHTEENVETO	26
LÄHDELUETTELO	27

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1.	Rautaruukin terästehdas Raahessa	s. 11
Kuvio 2.	Ruukin valmistama omakotitalon teräskatto	s. 12
Kuvio 3.	Kontinkuljettimen runko	s. 13
Kuvio 4.	Kaivoskuormaajan kauha	s. 14
Kuvio 5.	Levyn taivutus Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa	s. 15
Kuvio 6.	Toiminnanohjauksen tavoitteet	s. 17
Kuvio 7.	Tuotannonohjausprosessin vaiheet	s. 18
Kuvio 8.	Kokonaissuunnitteluun linkittyvät tehtävät	s. 20
Kuvio 9.	Hienosuunnittelun vaatimukset	s. 21
Kuvio 10.	Ganttin taulu	s. 23

LIITELUETTELO

LIITE 1. Raahen mankelin tekniset tiedot

LIITE 2. Seinäjoen suunnittelun ohjeistus

LIITE 3. Raahen suunnittelun ohjeistus

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Ruukin Seinäjoen ja Raahen teräspalvelukeskuksissa tuotannonsuunnittelussa työskentelee yhteensä 14 henkilöä. Seinäjoen osuus tästä on 11 henkilöä ja Raahen 3. Molemmissa toimipisteissä käytössä on Nestix- tuotannonsuunnitteluohjelmisto. Samasta käytössä olevasta suunnitteluohjelmistosta huolimatta suunnittelu- ja toimintatavat eroavat joiltain osin toisistaan, mikä vaikeuttaa tehtaiden välistä ristiin suunnittelua, sekä tuotantolaitosten kuormituksien tasaamista.

Työn lähtökohtana oli, että nykytilanteessa Ruukilla ei ole selkeitä yhteisiä toimintatapoja Raahen ja Seinäjoen tehtaiden tuotannonsuunnittelussa, mikä aiheuttaa ongelmia.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja yhtenäistää Seinäjoen ja Raahen teräspalvelukeskuksien tuotannonsuunnittelun suunnittelumenetelmiä. Työssä käsitellään tuotannonsuunnittelua myyntitilauksen saapumisesta siihen saakka, kunnes tilaus siirtyy varsinaiseen tuotantoon.

Lopputuloksena Seinäjoen ja Raahen teräspalvelukeskuksilla täytyisi olla selkeät ja yhtenäiset toimintatavat ristiin suunnittelun osalta, sekä kirjallinen tuotannonsuunnitteluohje molemmille palvelukeskuksille. Ohjeen avulla tilausten läpimenoaika tuotannonsuunnittelun osalta tulisi lyhentyä.

2 YRITYSESITTELY

Rautaruukki Oyj on metallituotteisiin keskittynyt yhtiö, joka toimittaa metalliin liittyviä komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuudelle. Rautaruukki perustettiin 1960. Perustamisen tarkoituksena oli telakka- ja muun teollisuuden raaka-ainehuolto sekä kotimaisten malmivarojen hyödyntäminen. Kuviossa 1 näkyy Rautaruukin terästehdas Raahessa, joka vastaa suurimmaksi osaksi yhtiön terästuotannosta. Rautaruukki toimii 27 maassa ja yhteensä yhtiön palveluksessa on noin 11 800 työntekijää. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja vuoden 2011 liikevaihto oli noin 2,8 miljardia euroa. Vuodesta 2004 Rautaruukki on käyttänyt markkinointinimeä Ruukki. Ruukin toiminta on organisoitu 3:een eri liiketoiminta-alueeseen, joita ovat Ruukki Construction, Ruukki Engineering ja Ruukki Metals. /1/



Kuvio 1. Rautaruukin terästehtas Raahessa. /6/

2.1 Ruukki Construction

Ruukki Construction tarjoaa teräsrakenneratkaisuja liike-, toimitila- ja teolliseen rakentamiseen, pientaloihin, satama- ja väylärakentamiseen sekä tuulivoimaloihin. Ruukki Constructionin tuotteisiin ja palveluihin kuuluu myös suunnitteluosaaminen sekä palvelut suunnittelun tuesta asentamiseen. Kuviossa 2 on esimerkki Ruukin tarjoamasta kattoratkaisusta. Ruukki Constructionin palveluksessa on noin 3 800 henkilöä ja päämarkkina-alueena toimii Eurooppa. Ruukki Constructionin liikevaihto vuonna 2011 oli 757 miljoonaa euroa. /1/



Kuvio 2. Ruukin valmistama omakotitalon teräskatto. /1/

2.2 Ruukki Engineering

Ruukki Engineering tarjoaa konepajateollisuudella asennusvalmiita järjestelmiä sekä komponentteja. Tärkeimpiä tuotealueita ovat ohjaamot sekä erilaiset erikoisteräs- ja muut komponentit. Kuviossa 3 näkyy Ruukin valmistama runkoratkaisu. Markkina-alueena on Eurooppa ja sieltä käsin maailmanlaajuisesti toimivat yritykset. Ruukki Engineering työllistää noin 1 800 henkilöä. Ruukki Engineeringin liikevaihto oli 257 miljoonaa euroa vuonna 2011. /1/



Kuvio 3. Kontinkuljettimen runko. /1/

2.3 Ruukki Metals

Ruukki Metals teräsliiketoiminnan vastuulla on Ruukin terästuotteiden valmistus ja myynti sekä niihin liittyvät esikäsittely-, logistiikka- ja varastointipalvelut. Ruukin valmistamia erikoisterästuotteita ovat mm. erikoislujat, kulutusta kestävät ja erikoispinnoitetut tuotteet, joiden päämarkkina-alueina ovat Pohjoismaat, Baltia ja Venäjä sekä valikoidut erikoisterästuoteasiakkaat. Kuviossa 4 on Ruukin tuotteista valmistettu kaivoskuormaajan kauha. Ruukki Metalsin palveluksessa on yhteensä noin 5 300 henkilöä. Ruukki Metalsin liikevaihto oli 1783 miljoonaa euroa vuonna 2011. /1/



Kuvio 4. Kaivoskuormaajan kauha. /1/

2.3.1 Seinäjoen teräspalvelukeskus

Seinäjoen teräspalvelukeskus sijaitsee Kapernaumin teollisuusalueella Seinäjoen keskustan läheisyydessä. Tuotantotiloja on kahdessa eri osoitteessa: Tuottajantie 49 ja Jalostajantie 3. Tuottajantie valmistui vuonna 1995, tuotannon tiloja on 8 000 m² ja katettua varastotilaa 4 000 m². Jalostajantien laitos valmistui puolestaan vuonna 2001 ja siellä tuotannon tiloja on 8 000 m² sekä katettua varastotilaa 2 000 m². /1/

Seinäjoen palvelukeskuksen päätoimintoja ovat levynleikkaus kaasu-, plasma- ja laserleikkausmenetelmillä. Toimintaan kuuluu myös levyjen sekä kappaleiden viimeistely, teräsraepuhaltaminen, särmäys, koneistus ja viisteytys. Kuviossa 5 on esimerkki Seinäjoella tehtävästä levyntaivutuksesta. Seinäjoen teräspalvelukeskus toimittaa myös komponentteja ja raaka-aineita kotimaiselle konepajateollisuudelle, erityisesti nosto- ja kuljetusvälineteollisuudelle. Seinäjoen palvelukeskuksessa työskentelee noin 200 henkilöä. /2/



Kuvio 5. Levyn taivutus Seinäjoen palvelukeskuksessa. /6/

2.3.2 Raahen teräspalvelukeskus

Raahen teräspalvelukeskuksessa, Kiiluntiellä, työskentelee noin 60 henkilöä ja siellä sijaitsee myös Ruukin levymyyntivarasto. Raahessa levynleikkaus keskittyy plasma- ja kaasuleikkaukseen. Erikoisuutena Raahen teräspalvelukeskuksessa on mankelointi. /2/

3 TUOTANTOPROSESSI

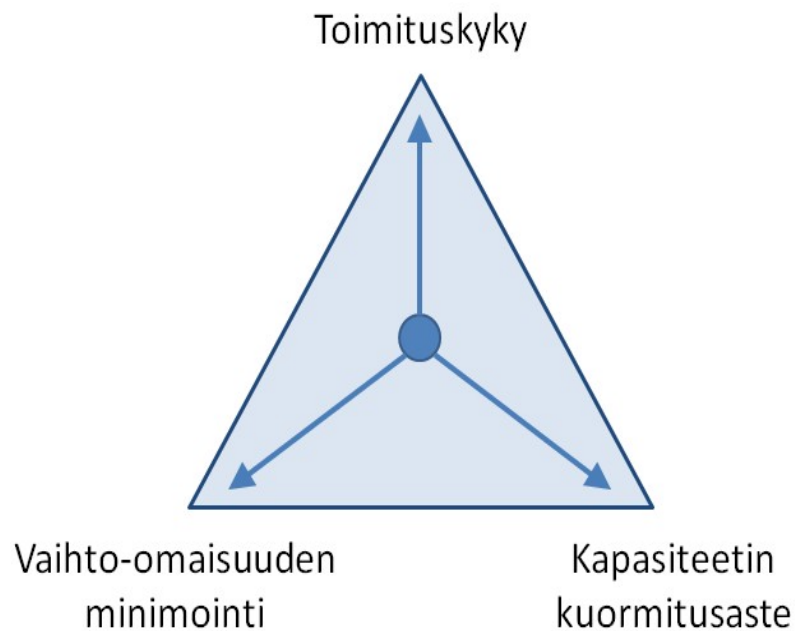
Tuotantoprosessi on yksi valmistavan yrityksen tärkeimmistä toiminnoista. Tuotantoprosessin tärkeyden vuoksi toiminnan johtamisen keskeisimmät päätökset ja suurimmat ongelmat liittyvät useimmiten tuotantoprosessin hallintaan ja kehittämiseen. Tuotannon hallintaa ja kehittämistä kutsutaan tuotannosuunnitteluksi. Tuotannosuunnittelun olennaisimpiin osa-alueisiin kuuluvat toiminnanohjaus ja materiaalinhallinta. /3, 350-351/

3.1 Toiminnanohjaus

Tilaustoimitusketjun toimintojen ja tehtävien suunnittelusta ja hallinnasta käytetään nimitystä toiminnanohjaus ja sitä käytetään tuotannonohjauksen sijaan, koska yrityksen toiminnan hallinta edellyttää tuotannon lisäksi muidenkin toimintojen ohjausta. Yrityksen muihin toimintoihin luetaan myös myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun ja hankintojen ohjaus. Käsite valmistuksenohjaus tarkoittaa tuotteen valmistuksen suunnittelua ja ohjausta. /3, 397/

Toiminnanohjauksella pidetään huolta siitä, että yrityksen tuotannon tavoitteet toteutuvat. Tavoitteena on myös tuotannon suunnittelun ja ohjauksen selkeyttäminen. Tuotannon yleiset tavoitteet; joustavuus, hyvä laatu, hyvä aikakilpailukyky ja kustannusten minimoiminen antaa suuntaviivat toiminnanohjauksen tavoitteille. Toiminnanohjaus pyrkii näihin tavoitteisiin organisoimalla ja ohjaamalla yrityksen resurssien käyttö asianmukaisella tavalla. Muita olennaisia asioita tuotannonohjauksessa ovat resurssien hallinta, kapasiteetin käyttöaste ja tuotannon läpäisy aika. /3, 402/

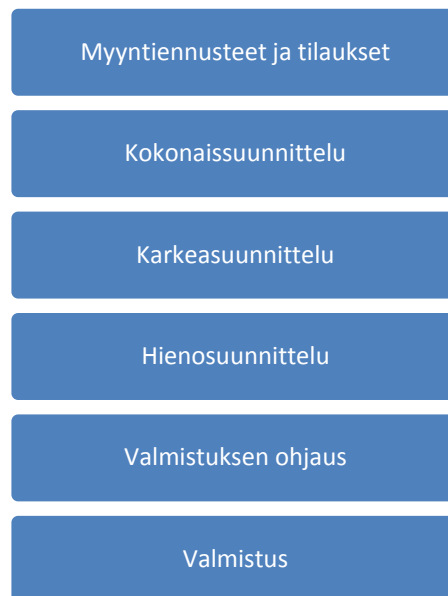
Kuvio 6 esittää kolmea tuotannon perustavoitetta. Kolmiosta käy ilmi tuotannon tavoitteiden ristiriitaisuus, yhteen tavoitteeseen panostettaessa muut tavoitteet kärsivät. Ideaalitilanteessa kaikkien kolmen välillä vallitsee tasapaino.



Kuvio 6. Toiminnanohjauksen tavoitteet. /4/

3.2 Toiminnanohjausprosessi

Toiminnanohjauksen suunnittelutehtävät ja päätöksenteko jakautuvat organisaation eri tasoille, ja mitä lähemmäs valmistusta ohjaavaa tasoa siirytään, sitä tarkemmaksi ohjaus tulee. Kuviossa 7 on esitetty yleisen tuotannonohjausprosessin vaiheet. Tuotannonohjausprosessin kaaviota tarkastellessa on syytä muistaa, että selkeästi etenevässä ohjauksessakin tapahtuu uudelleensuunnittelua ja eri suunnittelutehtävien välistä koordinoitua. Kuviossa 7 on esitetty tuotannonohjausprosessin vaiheet. /3, 409/



Kuvio 7. Tuotannonohjausprosessin vaiheet. /3, 409/

Tuotantotoiminnassa on yleistä, että toiminnan eri vaiheissa ilmaantuu päätöksentekoon vaikuttavia asioita, joiden vuoksi uudelleensuunnittelua saatetaan tarvita. Tuotannossa tapahtuvat häiriöt, materiaali puutteet ja laiteviat saattavat aiheuttaa töiden uudelleenjärjestelyä. /3, 409/

Toiminnanohjausprosessit ovat yleensä ainutlaatuisia. Ohjauksen tehtävät ja käytännön menetelmät riippuvat yleensä yrityksen toimialasta, tavoitteenasettelusta, tuotantoprosessista, tuotteesta, organisointiperiaatteesta ja käytössä olevista tietojärjestelmistä. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat usein pitkän kehityksen tulos. Tästä syystä saman toimialan yritysten ohjausjärjestelmien rakenne ja toiminta voivat pitää sisällään suuriakin eroavaisuuksia. /3, 410/

3.3 Tuotannonsuunnittelu

Yritykset käyttävät tuotannonsuunnittelua välineenä, jolla pyritään saavuttamaan tuotannon tavoitteet. Tuotannon tavoitteina voidaan pitää esimerkiksi lyhyttä läpimenoaikaa tai hyvää työn tuottavuutta. Nämä tavoitteet pyritään saavuttamaan oikeilla valmistusteknologioilla, oikeanlaisilla investoinneilla, pienillä yksikkökustannuksilla sekä lyhyillä valmistusajoilla. Tuotannonsuunnittelun hyöty ei rajoitu pelkästään suunnitteluun vaan suunnitelmien tarkastelu mahdollistaa tuotannon tilan seuraamisen. Tuotannonsuunnittelusta saadut johtopäätökset ja toimet eivät ole kerralla kertaratkaisuja vaan niitä on jatkuvasti päivitettävä nykypäivää vastaavaksi. /5, 5/

Suunnittelutasot voidaan jakaa 3:een eri suunnittelutasoon: kokonais-, karkea- ja hienosuunnitteluun. Täytyy kuitenkin muistaa, että pienet yritykset ja prosessit voivat tulla toimeen kahdella, tai jopa yhdellä suunnittelutasolla. Suurissa yrityksissä ja projekteissa suunnittelutehtävien määrä on suurempi ja näin ollen käytössä on oltava useampia suunnittelutasoja. /3, 410/

3.1.1 Kokonaissuunnittelu

Ylimmän tason suunnittelusta käytetään nimitystä kokonaissuunnittelu. Kokonaissuunnittelussa tehdään tuotannon kokonaisvolyymiä ja taloutta koskevat suunnitelmat. Kokonaissuunnittelun tärkeimpiä tehtäviä ovat varastojen suunnittelu, toiminnan volyymien määrittely sekä eri resurssien ja kapasiteetin kokonaistarpeen määrittely. Kokonaissuunnittelun perustana toimii yrityksen tilauskanta, menekkiennuste ja varastotilanne. Kokonaissuunnittelusta saatuja tietoja käytetään tarkempien suunnitelmien lähtökohtana. Kuviossa 8 on kuvattu kokonaissuunnitteluun linkittyvät tehtävät. /3, 411-412/



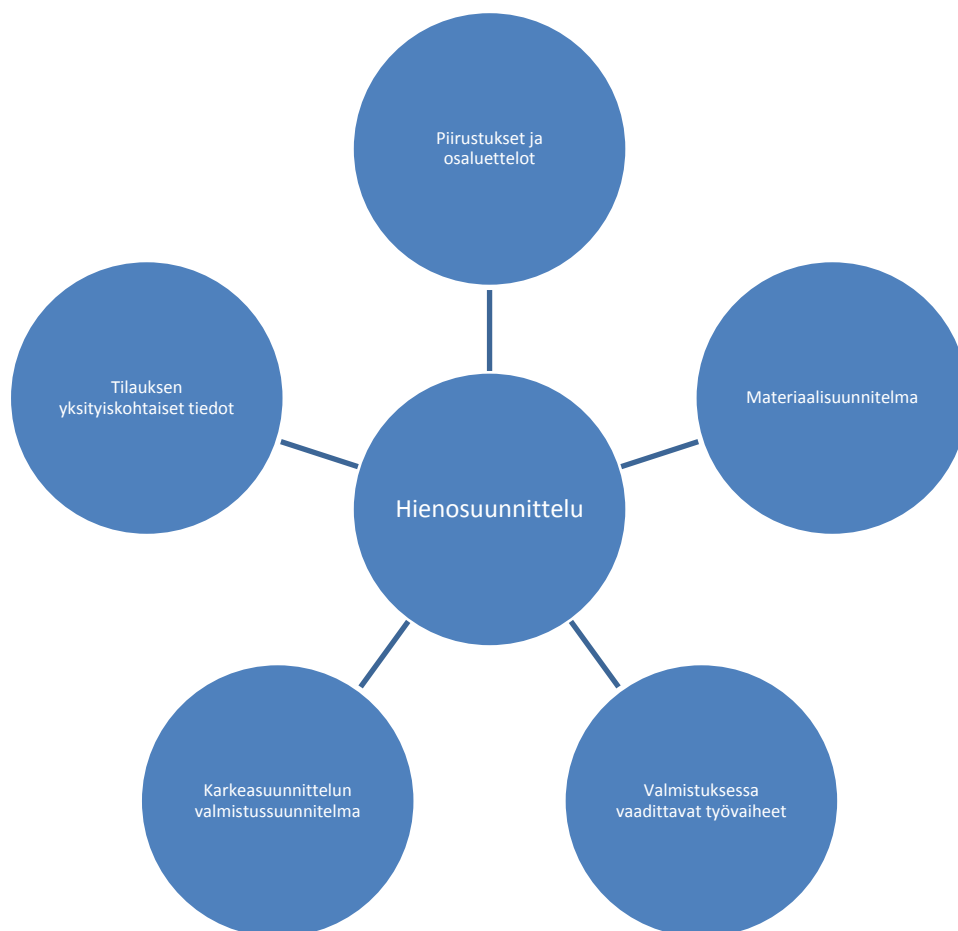
Kuvio 8. Kokonaissuunnitteluun linkittyvät tehtävät. /3, 412/

3.1.2 Karkeasuunnittelu

Kokonaissuunnittelua tarkempaa suunnittelua kutsutaan karkeasuunnitteluksi. Yrityksen tilaukanta, tuotteiden varastotilanne ja valmistusbudjetin tavoitteet muodostavat karkeasuunnittelun lähtökohdan. Karkeasuunnittelulla on kaksi tehtävää: Resurssien käytön yleissuunnittelu, jossa määritellään tuotannon vaatimat resurssit sekä tehdään yleissuunnitelma resurssien käytöstä, ja toimituskyvyn määrittely, jolla hallitaan yrityksen toimituskykyä. /3, 415-416/

3.1.3 Hienosuunnittelu

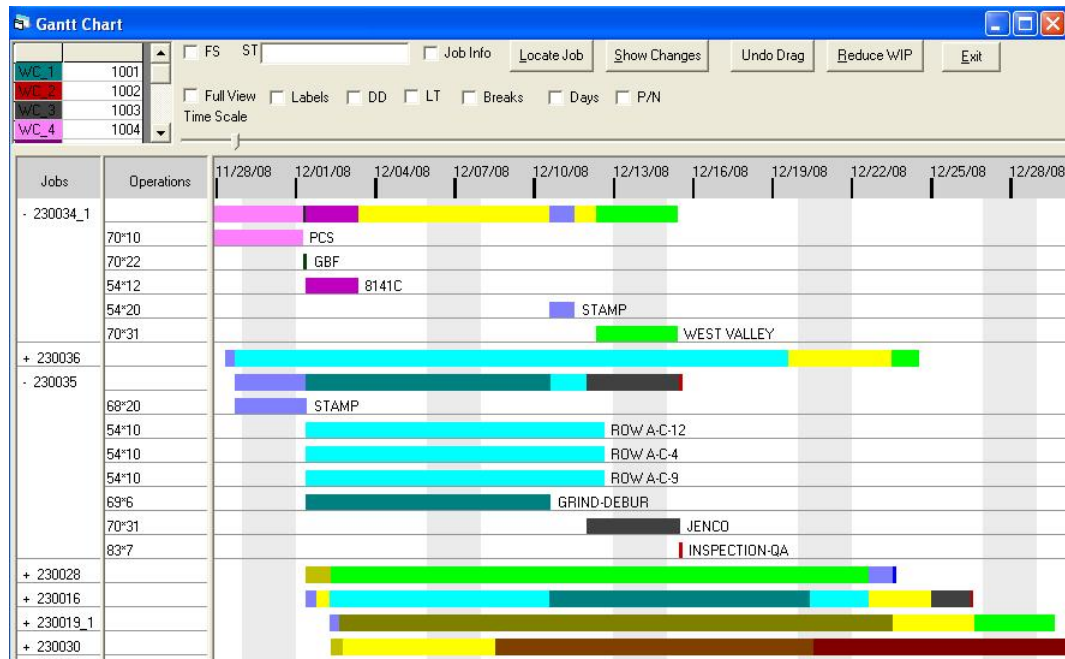
Kolmas suunnittelutaso, eli hienosuunnittelu, on valmistuksen yksityiskohtaista suunnittelua, jonka tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma. Hienosuunnittelun lähtökohtana toimii karkeasuunnittelu ja siellä tehty tuotantoerien karkea ajoitus. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä luodaan tarkka suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Kuviossa 9 on kuvattuna hienosuunnittelun vaatimat lähtötiedot. Tuotantoeriä suunnitellessa pyritään yhdistelemään samojen tuotteiden ja osien valmistusta isommiksi sarjoiksi. /3, 417/



Kuvio 9. Hienosuunnittelun vaatimukset. /6, 95/

Valmistussuunnitelmia laadittaessa on tiedettävä tarkoin tuotannon sen hetkinen todellinen tilanne. Kuormitusryhmien työjonot, tuotantosuunnitelmien jättämät ja tuotannossa esiintyvät häiriöt vaikuttavat suoraan käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Samalla tavalla kuin karkeasuunnittelussa, myös hienosuunnittelussa muutokset ja erilaiset häiriöt aiheuttavat uudelleensuunnittelua. Hienosuunnittelussa suunnittelun aikajännettä pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä, jotta suunnittelu pohjautuisi varmempiin tietoihin. Tämä tarkoittaa tyypillisesti aikajännettä viikosta yhteen päivään. /3, 418/

Hienosuunnittelussa pyritään tuotantoerien ajoittamisella luomaan työjärjestys, joka toteuttaa tuotannon eri tavoitteet mahdollisimman hyvin. Karkea- ja hienosuunnittelu vaativat tuotannon eri tehtävien suoritusajankohtien määrittelyn, jota kutsutaan ajoitukseksi. Ajoitus perustuu tuote-erän vaiheajojen laskentaan. Kapasiteettitarpeiden perusteella lasketaan, kuinka pitkän läpimenoajan kukin työvaihe vaatii tuotannossa. Ajoitus tapahtuu yleensä taaksepäin tai eteenpäin ajoituksen avulla. Näiden kahden ajoitusmenetelmän haittapuolena on, että ne eivät ota huomioon muita samaan ajankohtaan ajoitettuja tuotantoeria. /3, 418-419/



Kuvio 10. Ganttin taulu. /7/

Hieno- ja karkeasuunnittelun apuvälineenä käytetään usein Ganttin taulua, joka havainnollistaa yksinkertaisia suunnittelutehtäviä. Ganttin taulu on taulu, jossa aika kuvataan vaaka-akselilla ja kuormitusryhmät pystyakselilla. Kuviossa 10 huomataan kuinka taulussa työvaiheet on kuvattu eri väreillä ja niiden pituus vastaa työvaiheen kestoa aika-akselilla. Yhden tuotantoerän työnvaiheet merkitään samalla värillä työn suunnittelun helpottamiseksi. Kuviossa 10 on esimerkki Gantt-taulusta. /3, 420-421/

4 TYÖN SUORITUS

4.1 Haastattelut

Haastattelut aloitettiin Ruukin Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa haastatteleamalla tuotesuunnittelijoita, työnjohtajia ja tuotannon puolelta eri koneiden käyttäjiä. Otannan kooksi tuli 22 henkilöä. Heti alussa tuli selväksi, että Seinäjoen suunnittelijoiden toimintatavat eivät juuri poikkea toisistaan, ja heille oli muodostunut selkeä yhteinen ajatus siitä kuinka asiat Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa tehdään. Työnjohtajien puolelta ajatuksia tuli lähinnä siitä, mitkä muutokset helpottaisivat itse tuotannon puolella tapahtuvaa työtä. Tarkemmat laitekohtaiset tiedot kerättiin haastatteleamalla tuotannon työntekijöitä.

Raahen teräspalvelukeskuksessa suoritettuihin haastatteluihin osallistui 3 tuotesuunnittelijaa, työnjohtaja sekä 2 viistekoneiden käyttäjää. Oli selvää, että Raahen teräspalvelukeskuksen työntekijöiden toimintatavat olivat muotoutuneet omanlaisikseen ja haastatteluista kävi ilmi, että erityisesti viistekoneisiin liittyvä tieto tulisi heille tarpeeseen.

Haastatteluiden päätyttyä oli selvää, että niin Raahen kuin Seinäjoen työntekijät tiesivät todellisuudessa hyvin vähän siitä, miten suunnittelu tapahtuu tässä toisessa teräspalvelukeskuksessa. Oli siis selvää, että jonkinlainen ohjeistus molempien palvelukeskusten työntekijöille oli saatava, jotta ristiin suunnittelu olisi mahdollisimman sujuvaa.

4.2 Laitteiston ominaisuuksien kartoittaminen

Palvelukeskuskohtaisten laitteiden ominaisuuksien kartoittaminen alkoi Seinäjoen teräspalvelukeskuksesta ja jatkui viikkoa myöhemmin Raahessa. Koneiden manuaalien ja käyttäjäkokemusten perusteella pystyttiin kartoittamaan jokaisen laitteen raja-arvot ja se millaiseen tulokseen kyseisillä laitteilla todellisuudessa päästäisiin. Huomattavaa oli, että laitteiston manuaalien antamat tiedot saattoivat joiltain osin poiketa siitä mihin nämä laitteet todellisuudessa pystyvät. Oli tärkeää saada selvil-

le nämä todelliset arvot, jotta suunnitteluohjeesta saataisiin mahdollisimman tarkka.

4.3 Suunnittelun ohjeistus

Suunnittelun ohjeen rakennetta mietittäessä tultiin siihen tulokseen, että paras ratkaisu oli pitää ohjeistus mahdollisimman lyhyenä ja yksinkertaisena, jotta sen lukeminen ja tärkeimpien tietojen löytäminen olisi nopeaa. Tällä varmistettaisiin myös se, ettei niin sanottu turha teksti hukuttaisi alleen tärkeimpiä yksityiskohtia.

Ohjeesta tulisi löytyä sellaiset asiat, mitkä haastatteluiden perusteella saatujen tietojen perusteella aiheuttivat eniten sekaannuksia palvelukeskuksien suunnittutapojen välillä. Seinäjoen ja Raahen laitekannan erotessa jonkin verran toisistaan, oli tärkeää, että varsinkin laser- ja plasmaviisteleikkaukseen liittyvät asiat löytyvät Raahen tehtävästä ohjeesta. Raahen teräspalvelukeskuksesta, toisin kuin Seinäjoelta löytyy mankeli, joten sen käyttöön vaadittava informaatio oli löydyttävä Seinäjoen suunnitteluohjeesta.

5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli löytää tapoja joilla Rautaruukin Seinäjoen ja Raahen teräs-palvelukeskuksien tuotannonsuunnittelun toimintatavoista saataisiin yhteneväisempiä. Näin ollen suunnittelijoilla olisi heti tilauksen saapuessa tieto siitä miten kyseiset osat suunnitellaan tuotantoon, riippumatta siitä valmistettaisiinko tilaus Raahessa vai Seinäjoella.

Työn tuloksena saatiin aikaiseksi suunnitteluohjeet Seinäjoen ja Raahen palvelukeskuksille. Ohje jaettiin ensisijaisesti molempien palvelukeskuksien suunnittelijoille ja vastaanotto oli pelkästään positiivinen. Varsinkin Seinäjoen ohje helpotti jopa Seinäjoen palvelukeskuksen kokeneiden suunnittelijoiden työtä ja vähensi samalla sinänsä turhia palvelukeskuksien välisiä sähköpostiketjuja. Alun perin ohjeistus oli tarkoitettu vain tuotesuunnittelijoiden käyttöön, mutta pian sen julkistamisen jälkeen sitä alkoivat käyttää myös tarjouslaskijat. Tarjouslaskijoiden kautta ohje on levinnyt joillekin asiakkaista, jotka näkevät siitä suoraan mitä tuotteita, ja miten Ruukki pystyy valmistamaan.

Suunnittelun ohjeistus on sinällään loppumaton projekti ja ohjeet vaativat päivittämistä koneiden, materiaalien ja työtapojen kehittyessä. Tämä on kuitenkin hyvä alku, ja nykyistä ohjetta onkin helppo tarpeen tullen päivittää.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Rautaruukki Oyj (Historia). Viitattu 24.5.2012.
<http://www.ruukki.fi/Tietoa-yhtiosta>.
- /2/ Rautaruukki Oyj Inside
- /3/ Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere. Infacs Oy
- /4/ Lean Forward. Viitattu 23.5.2012. <http://www.leanfwd.fi/?q=node/165>.
- /5/ Kauppinen, P., Kivistö, I. & Strömberg, O. 1985. Tuotannonohjaus metalliteollisuudessa. Helsinki Ammattikasvatushallitus - Valtion painatuskeskus.
- /6/ Rautaruukki Oyj, intranet, Kuvapankki.

Yleistoleranssit

Mikäli muuta ei ole sovittu yleistoleranssi on SFS 5803 luokka C (karkea). Seuraavassa taulukko sallituista poikkeamista:

Pituusmittojen sallitut poikkeamat nimellismitta-alueella (kun pyöristetty osa liittyy suoraan osaan). Pyöristyssäteiden sallitut poikkeamat ovat su-
luissa:

Mitat ovat millimetrejä

Nimellismitta- alue	Sallitut poikkeamat paksuusalueella				
	>0,1 - 1	>1 - 3	>3 - 6	>6 - 10	>10
>1 - 6	+/- 0,4(+/- 0,6)	+/- 0,6	+/- 0,8	+/- 1,2	+/- 1,6
>6 - 10	+/- 0,6(+/- 1,2)	+/- 0,8(+/-2)	+/- 1,2(+/- 2,5)	+/- 1,6	+/- 1,6
>10 - 25	+/- 0,8(+/-2)	+/- 1,0(+/- 2,5)	+/- 1,2(+/-4)	+/- 1,6	+/- 1,8
>25 - 63	+/- 1,0(+/- 2,5)	+/- 1,2(+/-4)	+/- 1,6(+/-6)	+/- 2	+/- 2,4
>63 - 160	+/- 1,2(+/-4)	+/- 1,6(+/-6)	+/- 2(+/- 10)	+/- 2,4(+/- 15)	+/- 3,2(+/- 25)
>160 - 400	+/- 2(+/- 6)	+/- 2,4(+/- 10)	+/- 2,4(+/- 15)	+/- 3,2(+/- 25)	+/- 4(+/- 40)
>400 - 1000	+/- 3,2(+/- 10)	+/- 3,2(+/- 15)	+/- 4(+/- 25)	+/- 4(+/- 40)	+/- 6(+/- 60)
>1000 - 2500	+/- 5	+/- 5	+/- 6	+/- 8	+/- 8

Kulmamittojen yleistoleranssi kun pyöristettyssä kappaleessa on särmätty osa:

Kaikkien toleranssiluokkien osalta noudatetaan standardin DIN 6935, Table 4 mukaisia arvoja.

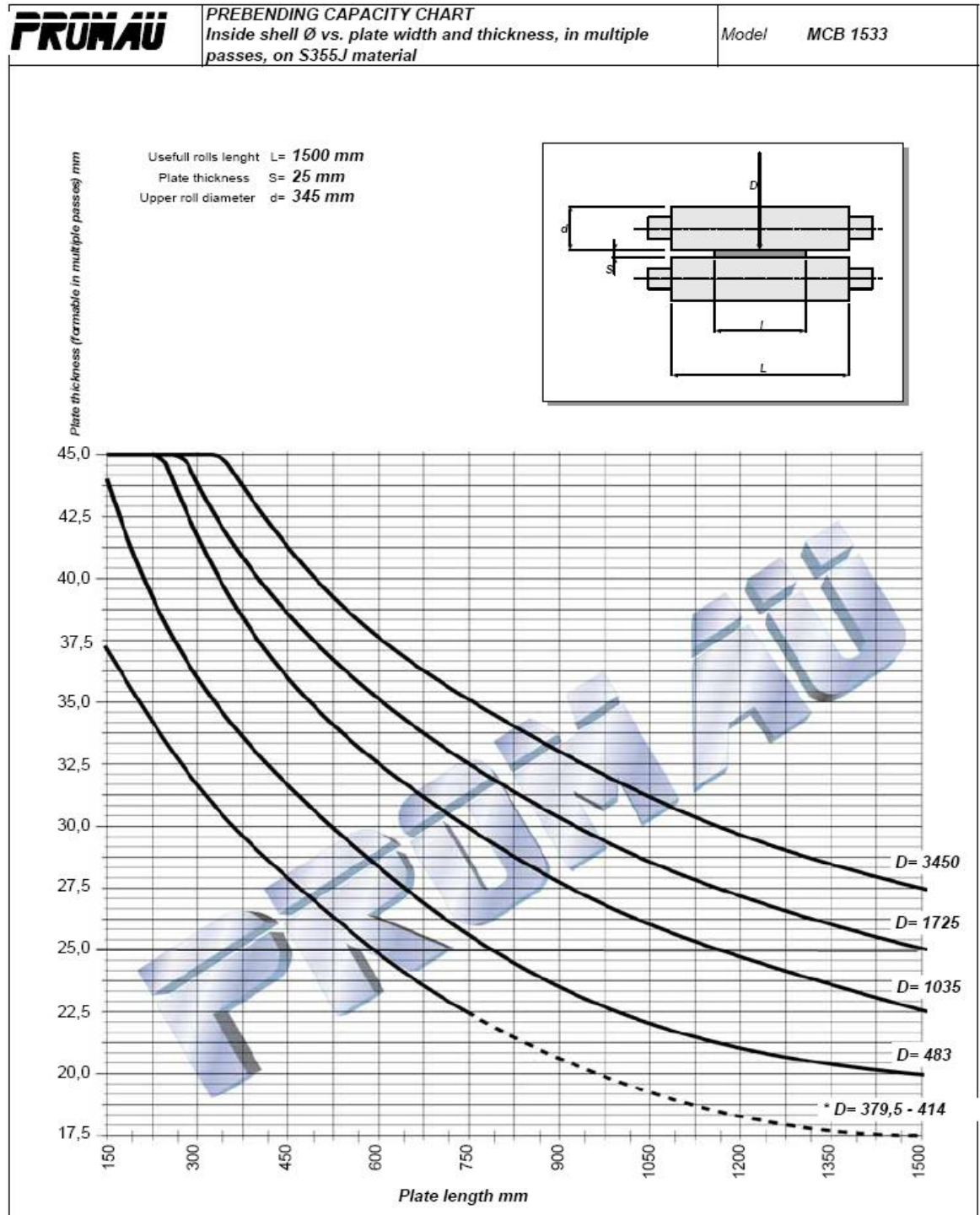
DIN 6935 Table 4

Kapeamman kyljen leveys	≤ 30	> 30 ≤ 50	> 50 ≤ 80	> 80 ≤ 120	> 120
Sallittu kulmamitta	± 2 astetta	± 1 astetta 45 min.	± 1 astetta 30 min.	± 1 astetta 15 min.	± 1 aste

Esitaivutus- ja rullauskapasiteettitaulukoita

HUOM! Kartiontaivutuskyky on 50 % normaalista taivutuksesta (kartiota taivutettaessa taulukon arvot on puolitettava).

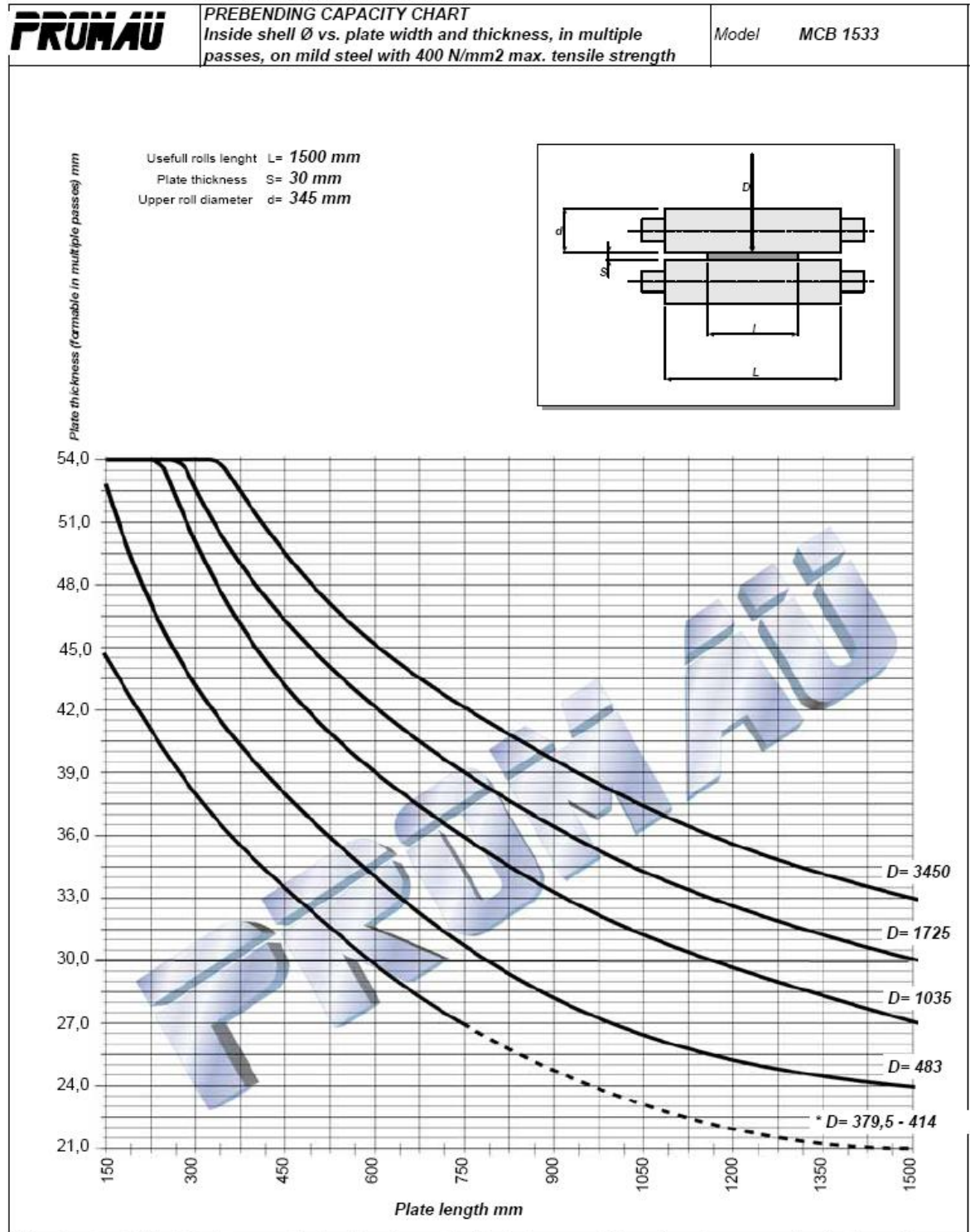
Esitaivutuskapasiteetti, $s=25\text{mm}$



* Diameters (especially the tightest) are approximate and do not engage the Manufacturer responsibility, as the performances are based on the machine power only. The material elasticity could re-open the plate to diameters larger than stated, out of the machine control and performances, depending only on the physical material spring-back.

The thinner is the plate and the more its spring back re-opens the rolled diameters. That's why the tightest curve is segmented at its right half, because concerning the absolute thinnest capacities, more likely to re-open due to the spring-back effect, even if wrapped around the top roll from the machine power.

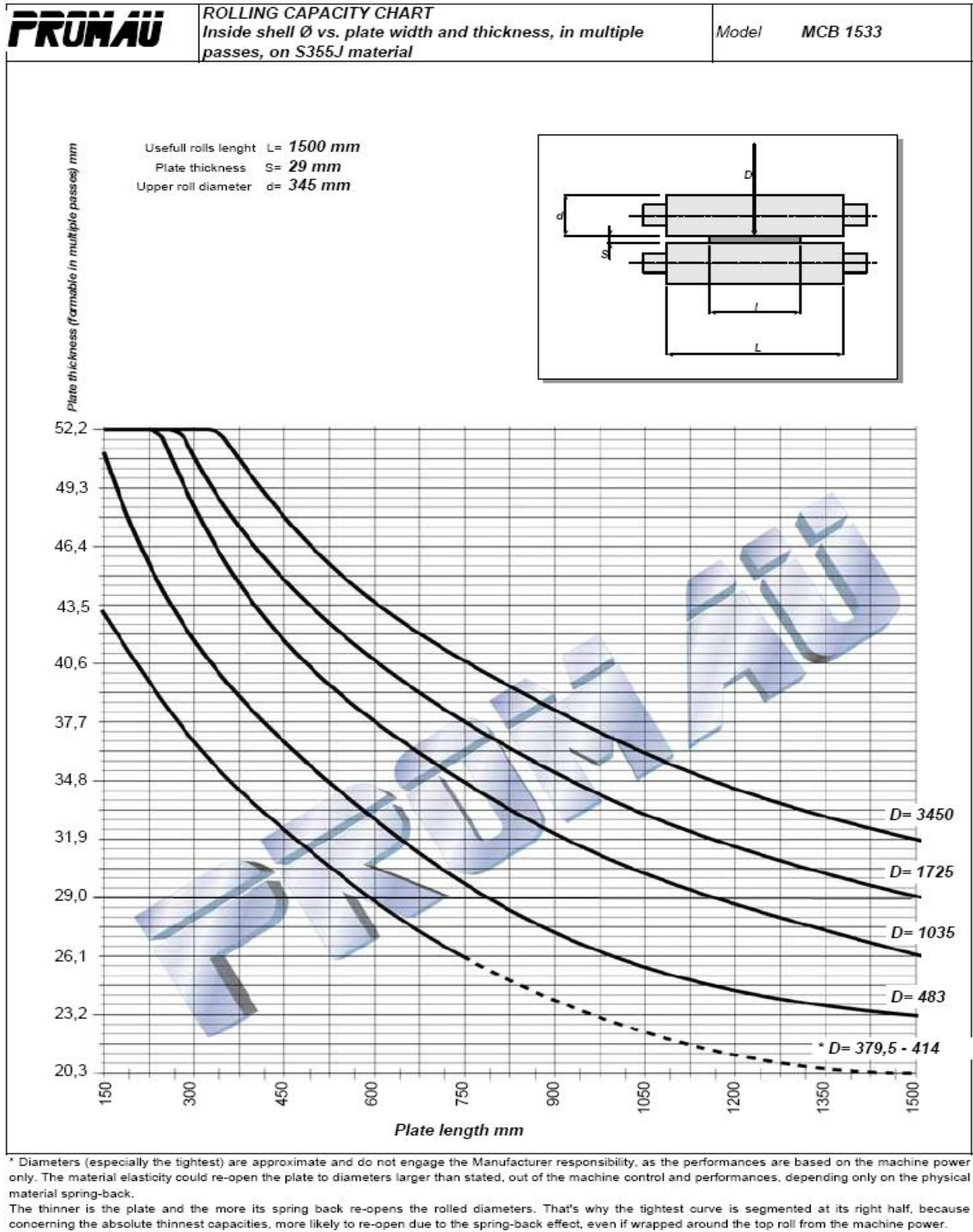
Esitaivutuskapasiteetti $s=30\text{mm}$



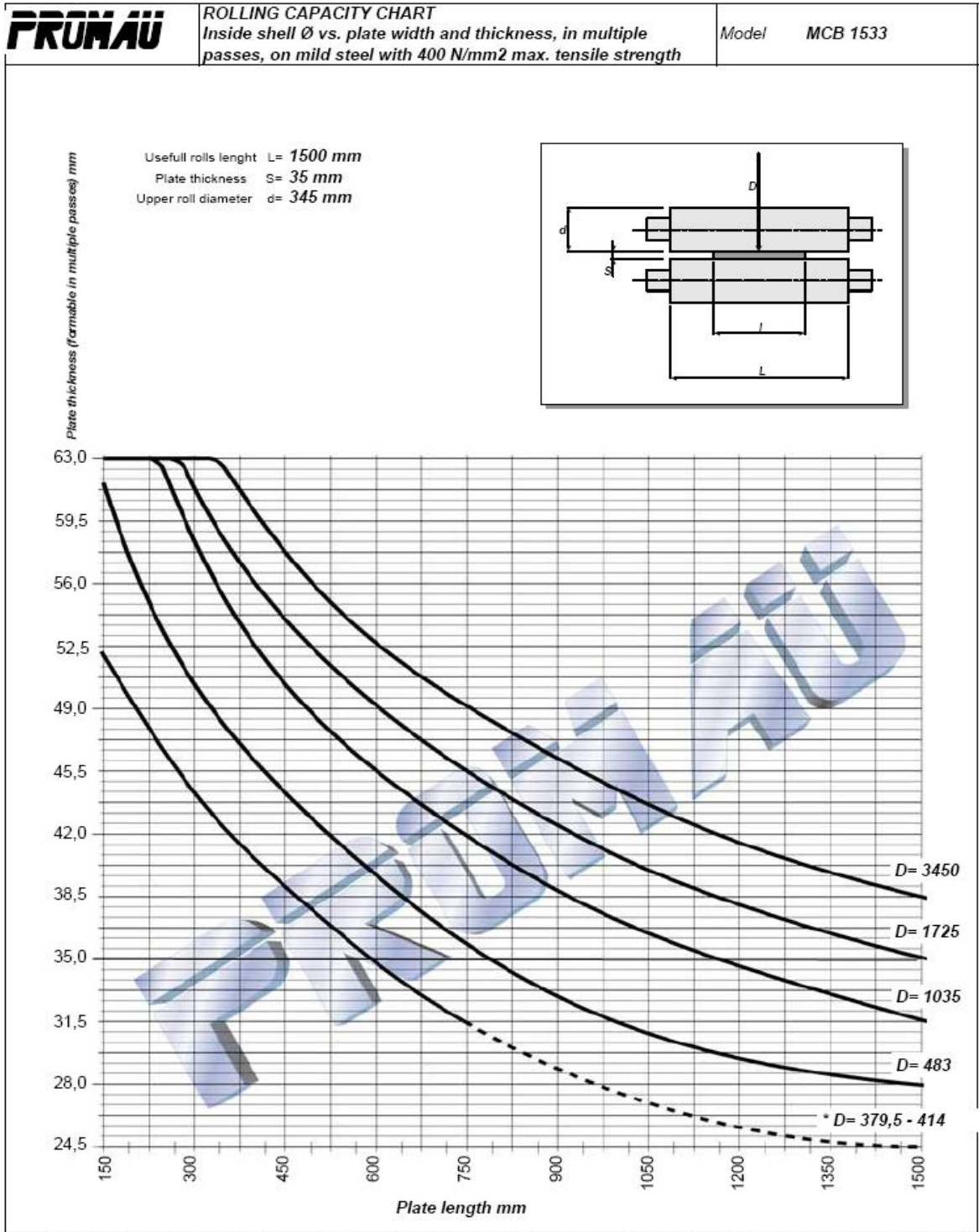
^{*} Diameters (especially the tightest) are approximate and do not engage the Manufacturer responsibility, as the performances are based on the machine power only. The material elasticity could re-open the plate to diameters larger than stated, out of the machine control and performances, depending only on the physical material spring-back.

The thinner is the plate and the more its spring back re-opens the rolled diameters. That's why the tightest curve is segmented at its right half, because concerning the absolute thinnest capacities, more likely to re-open due to the spring-back effect, even if wrapped around the top roll from the machine power.

Rullauskapasiteetti s = 29 mm



Rullauskapasiteetti s=35



* Diameters (especially the tightest) are approximate and do not engage the Manufacturer responsibility, as the performances are based on the machine power only. The material elasticity could re-open the plate to diameters larger than stated, out of the machine control and performances, depending only on the physical material spring-back.
The thinner is the plate and the more its spring back re-opens the rolled diameters. That's why the tightest curve is segmented at its right half, because concerning the absolute thinnest capacities, more likely to re-open due to the spring-back effect, even if wrapped around the top roll from the machine power.

SEINÄJOEN SUUNNITTELUN OHJEISTUS

Juha Leppälä

LAVI

Työalue 3000 x 13 000 mm

Ainevahvuus 2 - 15 mm (suositus max. 12 mm)

Viistekulmat 5 - 50°

Mahdolliset viisteet:

- Yläpuolisissa viisteissä Y- ja juureton viiste
- Alapuolisissa viisteissä vain juureton viiste mahdollinen
- Muuttuvat viisteet mahdollisia
- Minimi juuri oltava 2mm
- Juurellisessa reikäviisteessä geometriaan jätettävä noin 5mm pala suoraa kannaketta

Yleistä:

- LAVI:lla leikattavissa kappaleissa pitää olla JÄ - vaihe
- S235 - 420ML ja Optim 700QL laaduissa esisinkous suositeltavaa
- Kovat- ja laserlaadut parhaita leikata
- Viiva- ja tekstimerkkaus onnistuu
- Juureton viiste laadultaan paras
- Isoja kappaleita leikattaessa, kappaleen oltava pienempi kuin pelti, esim. 12 m rainat eivät onnistu 12 m pelistä
- Ympäri viisteissä jokainen sivu omana viiste-profiilinaan

LEVI

Ainevahvuus 10 - 50 mm

Viistekulmat 14 - 55°

Sallitut materiaalit: Kaikki hiiliteräkset

Yleistä:

- Juurellisissa viisteissä viiste alapuolelle mikäli juuri on yhtäsuuri/pienempi kuin 0.5 x ainevahvuus
- Kappaleiden viistettäviin teräviin sisä- ja ulkonurkkiin R 2.5 - 3
- Suorakaidekappaleissa jokainen sivu omana viiste-profiilinaan
- Viiste-profiilin alussa/lopussa oleviin pyöristykseen kiinnitettävä huomiota (saako viistää?)

VP

Työalueet: Suoraleikkaus 3350 x 13 000 mm
Viisteleikkaus: 3150 x 12 000 mm

Ainevahvuus 6 - 50 mm

Viistekulmat: Juureton V-viiste 0 - 45°
Ylä- ja alapuolinen juurellinen viiste 25 - 45°
K-viiste 30 - 45°
X-viiste 15 - 45°

Geometrian piirroksessa huomioitavaa

- Ylä- ja alapuolisessa juurellisessa viisteessä ehdoton minimijuuri 3mm
- K-viisteissä minimijuuri 4 mm
- Noin 2 mm juuri saadaan aikaan piirtämällä geometriaan alapuolinen terävä V-viiste
- 6 mm materiaalissa läpiviisteet suositeltavia
- Juurellista viistettä ei pysty tekemään ympäri asti. Tässä tapauksessa yksi sivu on laitettava VIP / VIM
- Isoissa kappaleissa viisteprofiilit pätkiksi
- Viisteprofiilin pienempi osa pyrittävä pitämään yläpuolella
- Pienin viistereiän halkaisija 100 mm
- K-viisteiden minimiainevahvuus 12 mm
- Kappaleen sisänurkkiin lisättävä pyöristys R3
- Muuttuvissa viisteissä jokainen viiste omana profiilinaan
- Viiste- ja leikkausviivat oltava yhtenäiset

VIMP

Ainevahvuus 10 - 100 mm
Viistekulmat: 14 - 60°
Viisteen pisin mitta 150 mm
Sallitut materiaalit: Kaikki hiiliteräkset

VIP

Ainevahvuus 10 - 200 mm
Viistekulmat: 0 - 65°
Viisteen pisin mitta 200 mm

VIM

Ainevahvuus: Pullmax: 6 - 70 mm

Nakertaja: 5 - 40 mm

Sallitut materiaalit S235 - Optim 650

Kulutus- ja nuorrutusterästen viisteytys kielletty

Yleistä:

- Pullmax:illa minimijuuri 2 mm
- Nakertajalla juuren oltava vähintään 1 - 2 mm
- Nakertajalla viisteen maksimikorkeus 7 mm

Ibarmia

Työalue: 3000 x 1500 x 700 mm

Yleistä:

- Halkaisijaltaan 65 mm ja isompiin reikiin tehtävä 5mm pienempi esireikä
- Viistekulmat 30° ja 45°
- Upotuksia sisältävien positoiden reiätkin tehtävä Ibarmialla
- Kaikki metriset kierteet onnistuvat

Yleistä informaatiota Seinäjoen suunnittelusta

- Oletustyövaiheiden käyttö suositeltavaa. Tarkasta geometrian aikaisempi käyttö
- Kappaletta koskevat tärkeimmät tiedot merkattava geometrian päälle esim. ultraus, samaa sulatus- ta jne
- Pikkulaserille menevistä kappaleista pitää poistaa JÄ - vaihe
- ES- ja PU- vaiheet katsottava tapauskohtaisesti
- Ibarmialle menevien osien dxf-kuvat tallennettava Ibarmian kansioon. Kuvista poistettava ylimääräiset viivat niin, että jäljelle jää vain kappaleen muotoviivat
- Pdf-liite piirustusnumeron sisältäville positioille
- Levynkatkon ollessa kyseessä infoon teksti ”levynkatko”
- Särmänsuunnittelua tehtäessä työaika löydyttävä aina, myös monipokkaussuunnitelmissa
- Pienen singon maksimi kappaleleveys 700 mm
- Ison singon maksimi kappalekoko 12 000 x 2550 mm
- Puhallettavien kappaleiden minimi ainevahvuus isolla singolla 5 mm. Tätä ohuemmat pienelle singolle, ja nämä katsottava tapauskohtaisesti
- Huomioitavaa, että Peräseinäjoen tilauksille olemassa omat erityisohjeet

RAAHEN SUUNNITTELUN OHJEISTUS

Juha Leppälä

LEVI

Ainevahvuus 10 - 60 mm

Viistekulmat 14 - 63°

Sallitut materiaalit: Kaikki hiiliteräkset

Yleistä:

- Juurellisissa viisteissä viiste alapuolelle mikäli juuri on yhtäsuuri/pienempi kuin 0.5 x ainevahvuus
- Kappaleiden viistettäviin teräviin sisä- ja ulkonurkkiin R 2.5 - 3
- Suorakaidekappaleissa jokainen sivu omana viisteprofiilinaan
- Viisteprofiilin alussa/lopussa oleviin pyöristyksiin kiinnitettävä huomiota (saako viistää?)

VIMP

Ainevahvuus 10 - 300 mm

Viistekulmat: 14 - 63°

Viisteen pisin mitta 300 mm

Sallitut materiaalit: Kaikki hiiliteräkset

VIP

Ainevahvuus 1 - 300 mm

Viistekulmat: 0 - 80°

Viisteen pisin mitta 200 mm

VIM

Ainevahvuus: Pullmax: 6 - 70 mm

Astekulmat: 25° - 50°

Nakertaja: 5 - 40 mm

Astekulmat: 10° - 45°

Sallitut materiaalit S235 - Optim 650

Kulutus- ja nuorrutusterästen viisteitys kielletty

Yleistä:

- Pullmax:illa minimijuuri 2 mm
- Nakertajalla juuren oltava vähintään 1 - 2 mm
- Nakertajalla viisteen maksimikorkeus 7 mm

Poraus & Alihankinta

Max työala: 1450 – 2880 mm

- Kiilussa porataan alle 30 mm reiät
- M24 suurin kierrereikä
- Kalajoen työt alihankinta Ferral
- Muut työt Sipotec
- Alihankintaan menevien kuvat Isko Silvolalle

Yleistä informaatiota Raahen suunnittelusta

- Oletustyövaiheiden käyttö suositeltavaa. Tarkasta geometrian aikaisempi käyttö
- Kappaletta koskevat tärkeimmät tiedot merkattava geometrian päälle esim. ultraus, samaa sulatus-
ta jne
- Pdf-liite piirustusnumeron sisältäville positioille
- Särmänsuunnittelua tehtäessä työaika löydyttävä aina, myös monipokkaussuunnitelmissa
- Pienen singon maksimi kappaleleveys 1550 mm
- Puhallettavien kappaleiden minimi ainevahvuus 4 mm.
- Särmän maksimi runkoväli 7100 mm